

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
  - TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
  - FADED TEXT
  - ILLEGIBLE TEXT
  - SKEWED/SLANTED IMAGES
  - COLORED PHOTOS
  - BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- 
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A Multi-layer System for Heat Protective Applications

Patent Number: ☐ GB2080339  
Publication date: 1982-02-03  
Inventor(s):  
Applicant(s):: BOSCH GMBH ROBERT  
Requested Patent: ☐ DE3027256  
Application Number: GB19810021770 19810715  
Priority Number(s): DE19803027256 19800718  
IPC Classification: C23C15/00  
EC Classification: C03C17/36, E06B7/28, E06B9/24  
Equivalents:

---

### Abstract

---

A multi-layer heat protective structure exhibiting improved corrosion resistance e.g. for use in windows comprises a carrier 21 e.g. of polyester foil overlaid by a metal layer 25 which may be sprayed silver, and further including one or more dielectric layers such as TiO<sub>2</sub> layers 22, 24, 26, 28 and pure TiN or TiO<sub>2</sub>/TiN mixture layers 23, 27, at least one of the dielectric layers necessarily including a metal nitrogen compound. The dielectric layers may be applied by reactive magnetron atomization in an atmosphere including Ar, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>. A de-mirroring layer 32 (Figure 3) of magnesium fluoride may be applied to the back of the foil 31 whereby transmission factors of 88% are achieved in the visible and near i.r. range compared to a

reflective capacity of about 95% in the far i.r.



---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



E2

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENTAMT⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 30 27 256 C 2⑤① Int. Cl. 5. <sup>3u 112 123</sup>  
E 04 B 1/78  
E 06 B 9/24  
B 32 B 15/00②① Aktenzeichen: P 30 27 256.1-25  
②② Anmeldetag: 18. 7. 80  
④③ Offenlegungstag: 18. 2. 82  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 10. 92

DE 30 27 256 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:

Brill, Klaus, Dr., 7015 Korntal, DE; Grothe, Wolfgang,  
7531 Tiefenbronn, DE⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:DE 25 45 610 B2  
DE-AS 25 13 216  
DE-OS 29 00 392  
DE 27 50 500 A1  
DE-OS 27 03 688  
DE-OS 26 10 370  
DE-OS 25 54 854  
DE-OS 25 44 245  
DE-OS 25 24 461  
DE-OS 24 17 927  
DE-GM 77 33 770  
DE-GM 70 10 067  
CH 5 16 053

⑤④ Mehrschichtsystem für Wärmeschutzanwendungen und Verfahren zu seiner Herstellung

DE 30 27 256 C 2

Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtsystem für Wärmeschutzanwendung mit einem hohen Reflexionsvermögen im fernen Infrarot-Spektralbereich und einem hohen Transmissionsvermögen im sichtbaren Spektralbereich und im nahen Infrarot-Spektralbereich sowie ein Verfahren zur Herstellung des Mehrschichtsystems.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Die Durchsichtigkeit der Metallschicht hängt dabei von den Brechzahlen der einzelnen Stoffe ab. Die aufgebrachte Metallschicht hat ein relativ hohes Reflexionsvermögen (hohe Brechzahl) im sichtbaren Spektralbereich. Ihre Durchlässigkeit ist daher für die angestrebte Anwendung zunächst nicht befriedigend.

Durch Anpassung der dielektrischen Deckschicht hinsichtlich ihrer Brechzahl (im Idealfall  $n_{\text{Luft}} : n_{\text{Deckschicht}} = n_{\text{Deckschicht}} : n_{\text{Metall}}$ ) und damit der Intensität der Reflexion sowie nach Anpassung ihrer Schichtdicke ( $2\Delta = \lambda/2$ ;  $2\Delta = \text{Weglänge des reflektierten Strahls in der Deckschicht}$ ) treten Interferenzerscheinungen im sichtbaren Spektralbereich auf, das heißt, die Reflexion an der Metallschicht und an der dielektrischen Schicht kompensieren sich im Idealfall. Hierdurch erhöht sich die Durchlässigkeit im sichtbaren Spektralbereich des Mehrschichtsystems. Die dielektrische Deckschicht ist demnach zur Erhöhung der Durchlässigkeit im sichtbaren Spektrum von Vorteil. Bei bekannten Deckschichten werden Metall-Nitride im optischen Anwendungsgebiet nicht verwendet, da diese in reiner Form eine ungenügende Durchlässigkeit im sichtbaren Bereich aufweisen.

Aus der DE-OS 24 17 927 ist eine für Lichtenergie des Sonnenspektrums durchlässige Platte bekannt, die auf mindestens einer Oberfläche, eine dünne, filtrierende Schicht aus Gold aufweist, welche mit einem Häutchen aus Indiumoxid überzogen ist. Vorzugsweise liegt dabei unter der dünnen, filtrierenden Schicht aus Gold noch eine Unterschicht aus Indiumoxid. Auf diese Weise soll erreicht werden, daß die Lichtstrahlen des solaren Spektrums filtriert und die Wärmestrahlen dieses Spektrums reflektiert werden. Die Indiumoxidschicht bildet dabei eine dielektrische Deckschicht, die gegenüber atmosphärischen, mechanischen und chemischen Einwirkungen schützen soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein lichtdurchlässiges Mehrschichtsystem für Wärmeschutzanwendung hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit der metallischen Schicht zu verbessern, ohne dabei die Durchlässigkeit im sichtbaren und nahen Infrarot-Spektralbereich wesentlich zu verändern.

Die erfindungsgemäße Anordnung hat gegenüber den bekannten Systemen den Vorteil, daß eine entscheidende Verbesserung bekannter Mehrschichtsysteme hinsichtlich der Beständigkeit des gesamten Schichtsystems gegen äußere Einflüsse, insbesondere mechanische, chemische und elektrochemische Einflüsse, bewirkt wird bei gleichzeitiger Verbesserung des Transmissionsvermögens im sichtbaren Spektralbereich. Mit dem erfindungsgemäßen Mehrschichtsystem wird deshalb eine Verbesserung der Eigenschaften gegen Korrosionserscheinungen erreicht. Durch das erfindungsgemäße Mehrschichtsystem wird insbesondere auch eine bessere Beständigkeit gegen Einwirkung gasförmiger und flüssiger Medien erzielt. Diese Verbesserung wird unter anderem durch Einlagerung von Metall-Nitriden in die Deckschicht erzielt, ohne daß sich dadurch die

Durchsichtigkeit merklich verschlechtert.

Das erfindungsgemäße Wärmeschutzsystem hat ein hohes Transmissionsvermögen ( $D > 80\%$ ) im sichtbaren und nahen Infrarot-Spektralbereich ( $\lambda = 0,4$  bis  $1,4 \mu\text{m}$ ). In diesem Wellenlängenbereich ist der Anteil an Wärmestrahlung des Sonnenlichts niedrig ( $R \sim 10-60\%$ ). Hieraus folgt, daß ein gewisser Strahlungsanteil des Sonnenlichts von außen in das Rauminnere eindringen und dieses erwärmen kann.

Das Wärmeschutzsystem verhindert jedoch eine Abstrahlung der Wärme vom Rauminnere nach außen. Im Bereich des "fernen Infrarot" (Wellenlänge der Strahlung eines schwarzen Körpers bei Raumtemperatur:  $\lambda \sim 10 \mu\text{m}$ ) weist das erfindungsgemäße Wärmeschutzsystem ein sehr hohes ( $R \sim 95\%$ ) Reflexionsvermögen auf. Hierdurch wird die Wärmestrahlung ins Rauminnere reflektiert bzw. der Strahlungsaustausch mit dem Außenraum infolge des niedrigen Emissionskoeffizienten der Beschichtung stark herabgesetzt.

Das Wärmeschutzsystem ist demnach gut durchlässig für Sonnenenergie (Raumaufheizung), jedoch verhindert es, daß die Raumenergie wieder nach außen abgestrahlt wird.

Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Mehrschichtsysteme, die die zuvor geschilderten Vorteile aufweisen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ist eine vorteilhafte Weiterbildung und Verbesserung des im Hauptanspruch angegebenen Mehrschichtsystems möglich. Weiterhin sind vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens in weiteren Unteransprüchen dargelegt.

Die Deckschicht des erfindungsgemäßen Mehrschichtsystems kann entweder aus einem Gemenge der einzelnen Verbindungen (z. B.  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{TiN}$ ) bestehen oder es können die einzelnen Verbindungen in einem jeweils gesonderten Arbeitsgang als einzelne Schichten aufgebracht werden. Dies läßt sich technisch durch einen wiederholten Banddurchlauf auf einfache Weise erreichen. Da die geforderten geringen Schichtdicken bei relativ hohen Bandgeschwindigkeiten erzeugt werden können, ist das Verfahren auch sehr wirtschaftlich. Auf diese Weise kann z. B. eine  $\text{TiO}_2$ -Schicht, in die eine  $\text{TiO}_2\text{TiN}$ -Schicht oder eine reine  $\text{TiN}$ -Schicht eingebettet ist, hergestellt werden. Hieraus ergibt sich der Vorteil, daß in einer sehr dünnen Lage ein noch höherer  $\text{TiN}$ -Anteil eingebaut werden kann. Der erwünschte Schutzeffekt kann auf diese Weise noch erhöht werden.

Neben der Herstellung von Deckschichten mit homogener Verteilung (Gemenge der Verbindungen  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{TiN}$ ,  $\text{TiO}_2\text{TiN}$ ) oder reinen Schichten dieser Verbindungen besteht eine weitere Möglichkeit, die Korrosionsbeständigkeit zu erhöhen darin, die Metalloxid-Schicht, z. B.  $\text{TiO}_2$ -Schicht unterstöchiometrisch, d. h. mit einem geringeren Sauerstoffgehalt aufzubauen. In der Aufdampftechnik sind unterstöchiometrische Schichten auch für Titanoxid an sich bekannt. Diese Schichten haben die Eigenschaft, daß sie durch Sauerstoffeinwirkung, z. B. bei Luftzutritt, aufoxidiert werden. Die unterstöchiometrische Schicht zeigt diesen Effekt nicht. Sie ist aufgrund ihrer Struktur und Zusammensetzung stabil, so daß durch Einwirkung des Luftsauerstoffs allein keine Oxidation erfolgt. Diese kann erst durch Einwirkung stärkerer Oxidationsmittel, wie z. B. Ozon erfolgen.

Besonders vorteilhaft ist eine  $\text{TiO}_x$ -Schicht mit  $x = 1,60-1,98$ . Hierdurch wird zwar die Absorption der

Raumstrahlung geringfügig um 0,5–1% erhöht, aber der Einfluß eindiffundierender oxidierender Stoffe auf die Metallschicht wird durch Reaktion mit dem metallischen Titan in der  $\text{TiO}_x$ -Schicht herabgesetzt. Durch diese Reaktion wird vermutlich eine Abdichtung der Diffusionswege und damit der erwünschte Korrosionsschutz erreicht, d. h. eine nachträgliche Oxidation findet nicht in der reinen Metallschicht, sondern infolge der Leerstellen in der dielektrischen Schicht statt.

Durch unterstöchiometrische Ausbildung des Titan-dioxidanteils im Schichtsystem nach der Erfindung kann ein zusätzlicher Effekt zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit erzielt werden.

Als Metalloxide eignen sich insbesondere die Oxide von Titan, Silizium, Tantal, Zirkon.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Mehrschichtsystem mit einer erfindungsgemäßen dielektrischen Schicht beidseitig der Metallschicht auf einem Träger,

Fig. 2 ein Mehrschichtsystem mit einer dielektrischen Schicht, die selbst aus einer Mehrfachsicht zusammengesetzt ist und

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel mit einer weiteren Deckschicht auf der Folienrückseite.

Das in Fig. 1 dargestellte Mehrschichtsystem besteht aus einem Träger 11, z. B. eine 50 µm dicke Polyesterfolie, auf welche die dielektrischen Schichten 12, 14 und die Metallschicht 13 aufgebracht sind. Der Träger ist z. B. auf der dem Raum abgewandten Seite hin angeordnet. Hierdurch wird die Absorption der Raumstrahlung im Träger vermieden. Wie zuvor schon erwähnt, kann jedoch auch eine andere Anordnung (Deckschicht nach außen) vorteilhaft sein (geringeres Emissionsvermögen der Deckschicht). Die elektrische leitende Metallschicht 13 besteht vorzugsweise aus Silber und ist zwischen zwei dielektrischen Schichten eingebaut. Als Metallschicht eignet sich jedoch auch Gold, Aluminium oder Kupfer.

Grundsätzlich gibt es drei Arten des Aufbaus des erfindungsgemäßen Mehrschichtsystems:

a) Fig. 1: Die auf die Metallschicht 13 aufzubringende Deckschicht 12, 14 wird in einem Arbeitsgang z. B. durch Kathodenzerstäubung hergestellt. In diesem Fall besteht sie aus einem (homogenen) Gemisch der Verbindungen Metalloxid (z. B.  $\text{TiO}_2$ ), Metallnitrid (z. B.  $\text{TiN}$ ) und soweit vorhanden Oxidnitride (z. B.  $\text{TiO}_2\text{TiN}$ ). Die Metallschicht 13 ist entweder beidseitig in einer Deckschicht 12, 14 eingebettet, wobei als Träger 11 z. B. eine Polyesterfolie oder Glas dienen kann. Die Metallschicht 13 kann aber auch direkt auf den Träger 11 aufgebracht werden und nur einseitig mit einer Deckschicht 14 versehen werden.

Die technischen und chemischen Daten (Aufbau) der Metallschicht 13 und der Deckschicht 12, 14 sind folgende:

1. Metallschicht: Massenbelegung mit Silber  $m_{\text{Ag}} = 8 - 14 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ , vorzugsweise  $11 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Der gemessene Quadratswiderstand der vorzugsweise verwendeten Schicht beträgt  $7\Omega$ .
2. Deckschicht: Die gesamte Massenbelegung mit Titan für beide Schichten 12 und 14 beträgt  $m_{\text{Ti}} = 8 - 16 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ , vorzugsweise  $12 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Von der gesamten Titanbelegung entfällt auf die Schichten 12 und 14 je die Hälfte.

Die dielektrischen Schichten nach der Erfindung enthalten weiterhin noch Sauerstoff und Stickstoff in Form von Oxid, Nitrid und Oxidnitrid in folgenden Gewichtsverhältnissen

60–70 Gew.-% Titan  
2–20 Gew.-% Stickstoff  
und  
10–40 Gew.-% Sauerstoff.

Für die vorzugsweise verwendete Schicht ergibt sich eine Zusammensetzung von

65,4 Gew.-% Titan  
12,7 Gew.-% Stickstoff  
21,9 Gew.-% Sauerstoff.

b) Fig. 2: Die auf die Metallschicht aufzubringende Deckschicht besteht ihrerseits aus einem Mehrschichtsystem, wobei die Schichten durch gesonderte Arbeitsgänge in einem oder mehreren Durchläufen durch die Zerstäubungsanlage hergestellt werden. Folgender Aufbau der auf z. B. einer Silberschicht einseitig oder beidseitig aufzubringenden Deckschicht ist möglich:

$\text{TiO}_2$ -Schicht –  $\text{TiN}$ -Schicht –  $\text{TiO}_2$ -Schicht  
oder  
 $\text{TiO}_2$ -Schicht –  $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ -Schicht –  $\text{TiO}_2$ -Schicht.

Folgende Daten sind wesentlich:

Bei der Mehrfachsicht verteilt sich der Titangehalt zu je einem Drittel auf die drei Schichten, d. h. die Massenbelegung mit Titan je Schicht beträgt  $m_{\text{Ti}} = 1,3 - 2,7 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ , vorzugsweise  $2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Die nitridhaltige Schicht kann aus reinem Titanitrid in stöchiometrischer Zusammensetzung bestehen oder, wie oben angegeben, aus einem Gemisch aus Titanoxid und Titanitrid. In diesem Fall sollten jedoch mindestens 50% des Titans in Nitridform vorliegen. Die optische Wirkung der Mehrfachsicht entspricht derjenigen der Einfachschicht mit homogener Verteilung der Bestandteile.

In Fig. 2 ist auf den Kunststoffträger 21 (Polyesterfolie) die erste dielektrische Mehrfachsicht 22–24 aufgebracht. Sie besteht z. B. aus einer  $\text{TiO}_2$ -Schicht 22, 24, in die eine  $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ -Schicht 23 oder auch eine reine  $\text{TiN}$ -Schicht eingebettet ist. Darüber befindet sich die reine Metallschicht 25 (z. B. Silberschicht), welche von einer weiteren dielektrischen Mehrfachsicht 26–28 abgedeckt ist. Die Schicht 26–28 entspricht ihrem Aufbau nach der Schicht 22–24.

c) Fig. 3: Mit einem Schichtaufbau nach Fig. 1 mit z. B. einer reinen  $\text{TiO}_2\text{-Ag-TiO}_2$ -Schicht kann im sichtbaren Spektralbereich eine Durchlässigkeit von ca. 84% erreicht werden. Die Verluste in Höhe von 16% entstehen durch Reflexion an den Grenzflächen infolge nicht vollkommener Anpassung sowie Absorption in der Trägerfolie 11 und in den verschiedenen Schichten. Bei freitragender Verwendung der Folie 11 entfällt ein Anteil von ca. 5% (Brechzahl der Polyesterfolie  $n = 1,6$ ) auf die Reflexion an der unbeschichteten Seite der Folie. Mit Anordnung entsprechend Fig. 3 wird die Durchlässigkeit der Wärmeschutzfolie noch weiter erhöht.

Die Ausführung der Wärmeschutzfolie besitzt auf

der Folienrückseite (s. Fig. 3) eine Entspiegelungsschicht (32), die die optische Anpassung an das an diese Schichtseite angrenzende Medium ermöglicht. Bei einer in Luft aufgespannten Folie 31 kann die Reflexion an der Grenzfläche auf diese Weise um ca. 4% vermindert werden. Die Durchlässigkeit steigt von 84 auf 88%.

Die Schichten 33–35 sind dabei entsprechend den Ausführungsbeispielen a) oder b) ausgebildet.

Entscheidend für die erhöhte Beständigkeit gegen Korrosionserscheinungen ist der Stickstoffanteil in der dielektrischen Deckschicht auf der reinen Metallschicht.

Ausführungsbeispiele für das Verfahren zur Herstellung derartiger Folien sind im folgenden beschrieben.

#### Ausführungsbeispiel 1 (s. Fig. 1)

Auf einer 50 µm Polyesterfolie 11, 21 (Trägerfolie) wird im Bandverfahren mit Hilfe einer reaktiven Magnetronzerstäubung eine  $\text{TiO}_2\text{TiN}$ -Schicht aufgebracht. Die Partialdrücke des Reaktionsgases sind  $p_{\text{AR}} = 5 \cdot 10^{-4}$  mbar,  $p_{\text{O}_2} = 3 \cdot 10^{-4}$  mbar,  $p_{\text{N}_2} = 3 \cdot 10^{-4}$  mbar. Die Aufstäubrate beträgt 140 nm/min bei einer Bandgeschwindigkeit von 0,5 m/min. Eine Silberschicht wird bei einem Argonpartialdruck von  $p_{\text{AR}} = 1 \cdot 10^{-3}$  Torr mit einer Rate von 100 nm/min aufgestäubt. Danach folgt die zweite  $\text{TiO}_2\text{TiN}$ -Schicht wie oben angegeben.

#### Ausführungsbeispiel 2 (Fig. 2)

Zur Herstellung einer dielektrischen Mehrschicht mit mehreren Einzelschichten wird der Träger 21 in unterschiedlicher Restgasatmosphäre mehrmals an der Kathode vorbeigeführt. Die Bandgeschwindigkeit wird dabei so gewählt, daß die benötigte Gesamtschichtdicke gerade erreicht wird.

Zunächst wird bei einem Stickstoff-Partialdruck von  $p_{\text{N}_2} = 5 \cdot 10^{-4}$  mbar z. B. eine TiN-Schicht mit einer Massenbelegung wie zuvor angegeben. Dann folgt durch Zerstäubung in einem Argon-Sauerstoffgemisch bei  $p_{\text{O}_2} = 5 \cdot 10^{-4}$  mbar eine  $\text{TiO}_2$ -Lage, deren Dicke durch Variation der Bandgeschwindigkeit oder der Abstäubrate eingestellt wird.

Danach folgt in bereits beschriebener Weise (siehe Ausführungsbeispiel 1) eine Silberschicht und dann wieder zunächst eine  $\text{TiO}_2$ -Schicht und schließlich wieder eine TiN-Schicht.

Es kann entsprechend dem Ausführungsbeispiel 2 eine  $\text{TiO}_2\text{TiN}$ -Schicht oder eine reine TiN-Schicht in einer  $\text{TiO}_2$ -Schicht eingebettet sein, um die dielektrische Deckschicht (Mehrschichtsystem) zu bilden.

#### Ausführungsbeispiel 3

Zur Herstellung einer unterstöchiometrischen  $\text{TiO}_x$ -Schicht wird der Sauerstoff-Partialdruck  $p_{\text{O}_2}$  um 15% gegenüber dem für die stöchiometrische Zusammensetzung erforderlichen Druck erniedrigt. Hierdurch steigt die Absorption der Schicht unabhängig von der Wellenlänge um 1%. Die übrigen Herstellungsbedingungen erfolgen entsprechend den Ausführungsbeispielen 1 und 2.

#### Ausführungsbeispiel 4 (Fig. 3)

Die Wärmeschutzfolie (s. Fig. 3) besteht aus Schichten 33–35 entsprechend den Ausführungsbeispielen a)

bzw. b) (s. Fig. 1 und 2). Auf der Folienrückseite wird durch einen weiteren Prozeßschritt (im gleichen oder einem getrennten Durchlauf) eine  $\lambda/4$ -Magnesiumfluoridschicht 32 aufgebracht, was einer Schichtdicke von  $\sim 900 \text{ Å}$  entspricht. Die Transmission des Gesamtsystems erreicht 88%.

#### Patentansprüche

1. Mehrschichtsystem für Wärmeschutzanwendung mit einem hohen Reflexionsvermögen im fernen Infrarot-Spektralbereich und einen hohen Transmissionsvermögen im sichtbaren Spektralbereich und im nahen Infrarot-Spektralbereich, mit einem Träger (11, 21, 31), mit einer metallischen Schicht (13, 25, 34) aus Silber, Gold, Aluminium, Kupfer oder dergleichen und mit wenigstens einer auf die Metallschicht (13, 25) aufgetragenen dielektrischen Deckschicht (14, 22 bis 24, 26 bis 28, 33 bis 35), welche ein Metalloxid und eine Metall-Stickstoffverbindung enthält.

2. Mehrschichtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Träger (11, 21, 31) und der Metallschicht (13, 25) eine weitere Deckschicht (12) eingefügt ist.

3. Mehrschichtsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (12, 14) aus einem Gemisch von Metalloxid und Metallstickstoff besteht.

4. Mehrschichtsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (12, 14) aus einem Gemisch von Titandioxid und Titanitrid besteht.

5. Mehrschichtsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (12, 14) aus einem Gemisch von Metalloxid, Metallstickstoff und Oxidnitriden besteht.

6. Mehrschichtsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (12, 14) aus einem Gemisch von Titandioxid, Titanitrid und Titan-Oxidnitrid besteht.

7. Mehrschichtsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (22 bis 24, 26 bis 28) als Mehrschichtsystem ausgebildet ist und aus einer Metallnitrid-Schicht (23, 27) und wenigstens einer Metalloxid-Schicht (22, 24, 26, 28) besteht.

8. Mehrschichtsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (22 bis 24, 26 bis 28) wenigstens aus einer Titandioxid-Schicht (22, 24; 26, 28) und einer Schicht aus einem Titandioxid-Titanstickstoff-Gemisch (23, 27) besteht.

9. Mehrschichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschichten mit unterstöchiometrischem Sauerstoffgehalt aufgebracht sind.

10. Mehrschichtsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht mit einer  $\text{TiO}_x$ -Schicht mit  $x = 1,60 - 1,98$  aufgebracht ist.

11. Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtsystems nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische Deckschicht in einer Argon-Sauerstoff-Stickstoff-Atmosphäre auf die Metallschicht (13, 25) aufgebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe einer reaktiven Magnetronzerstäubung auf einer Trägerfolie (11) eine erste Metalloxid-Metallnitrid-Schicht (12) (Oxidnitride),



darauf eine reine Metallschicht (13) und schließlich eine weitere Metalloxid-Metallnitrid-Schicht (14) aufgebracht werden.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß auf eine ca. 50 µm dicke Polyesterfolie (11) nacheinander eine TiO<sub>2</sub>-TiN-Schicht (12), eine Silberschicht (13) mit einer Massenbelegung von 8—14 µg/cm<sup>2</sup>, insbesondere 11 µg/cm<sup>2</sup> sowie eine weitere TiO<sub>2</sub>-TiN-Schicht (14) aufgebracht werden, wobei die dielektrischen Schichten (12, 14) folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozenten haben:

Titan	60—70 insb. 65 Gew.-%	
Stickstoff	2—20 insb. 13 Gew.-%	15
Sauerstoff	10—40 insb. 22 Gew.-%	

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß auf die metallische Schicht (25) als Deckschicht zunächst eine Metalloxid-Schicht (24, 26) dann eine Metalloxid-Metallstickstoff-Schicht (23, 27) und schließlich eine weitere Metalloxid-Schicht (22, 28) aufgebracht wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

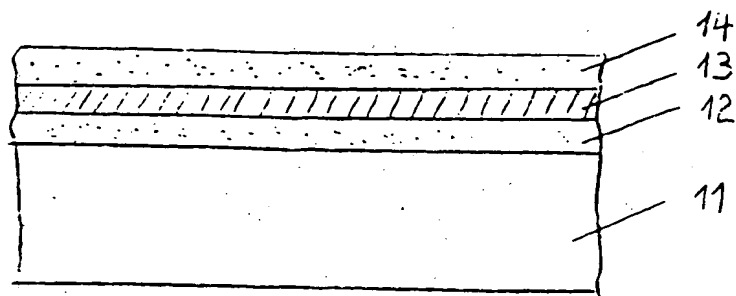


Fig 1

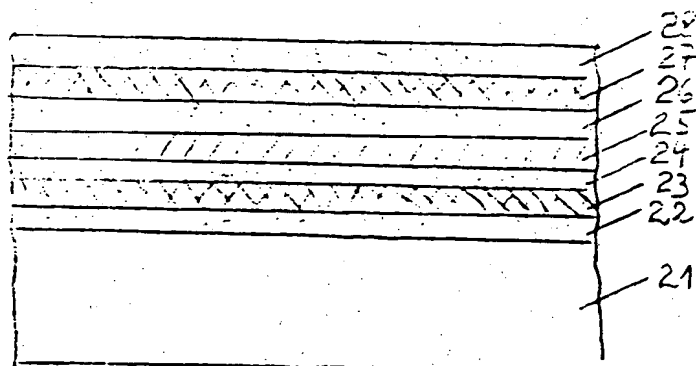


Fig 2

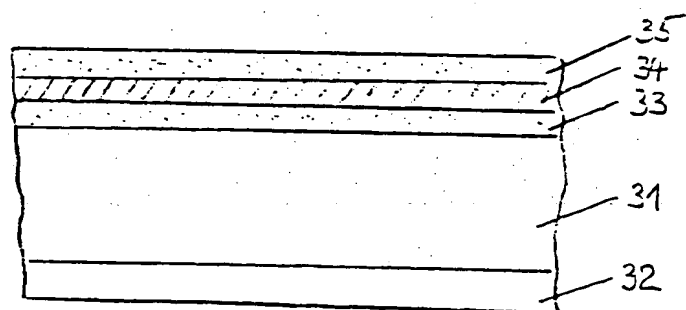


Fig 3